

ИСТОЧНИКИ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ: РОССИЙСКАЯ ПРОДУКЦИЯ ИЗ РОССИЙСКИХ КОМПОНЕНТОВ

Научно-производственное предприятие "ЭлТом" выпускает как источники вторичного электропитания (ИВЭП), так и элементную базу для них. Это достаточно уникальное явление не только для России – во всем мире не так много фирм, которые сами производили бы и ИВЭП, и электронные компоненты. Не менее яркая особенность ОАО "НПП "ЭлТом" – вся продукция выпускается только с приемкой заказчика и только из отечественной элементной базы. О важности данного аспекта сегодня говорить не приходится.

В чем особенности производства и продукции НПП "ЭлТом"? С этим вопросом мы приехали в подмосковный поселок Томилино.

О компании нам рассказал генеральный директор ОАО "НПП "ЭлТом" Айтеч Магамедович Бижев.

ОАО "НПП "ЭлТом" специализируется на разработке и производстве источников вторичного электропитания и элементной базы для них военного и специального назначения. Наше предприятие было основано еще в 1956 году как ОКБ при Томилинском заводе полупроводниковых приборов (сегодня – ООО "Томилинский электронный завод"). За неполные 60 лет сотрудниками компании проведено более 270 НИОКР, по результатам которых было освоено производство многих видов диодов, микросхем и источников питания. В 1998 году мы приступили к изготовлению источников вторичного электропитания, полностью на отечественной элементной базе. В частности, это связано и с тем, что основную долю активных компонентов для ИВЭП мы производим самостоятельно. Особо отмечу: во

всем мире не более трех компаний сами производят и источники питания, и элементную базу для них. С 2008 года ОАО "НПП "ЭлТом" входит в состав госкорпорации "Российские технологии", а с 2013 – в состав холдинга "Радиоэлектронные технологии".

Самая явная отличительная черта нашего предприятия – мы используем исключительно отечественную элементную базу. Основные компоненты производим самостоятельно, часть закупаем у отечественных изготовителей, выпускающих продукцию с военной приемкой. Применение отечественной элементной базы способно обеспечить техническую и информационную безопасность нашей страны, а военная приемка обеспечивает качество и стабильность параметров приборов. "ЭлТом" был первым предприятием, продукция которого вошла в ограниченный перечень Минобороны, и до сих пор в стране не так много компаний выпускают ИВЭП полностью на отечественной



Айтеч
Магамедович
Бижев

элементной базе. Сейчас, в связи с особенностями внешнеполитической обстановки и отказом многих отечественных предприятий от зарубежных комплектующих, это становится особенно актуально. Число обращений к нам в последние месяцы уже резко возросло и продолжит расти. Но и до этого объемы наших продаж стремительно увеличивались с каждым годом.

Рост продаж привел к необходимости увеличить производственные мощности. Поэтому мы расширяем производство – в марте этого года мы открыли еще один цех производства модулей электропитания. На сегодняшний день перед нами стоит задача за три года увеличить оборот предприятия: если сейчас общая выручка, включая НИОКР, составляет 370 млн. руб. в год, то через три года она должна достичь порядка 1 млрд. руб.

Как вы решаете проблему кадров?

"ЭлТом" – предприятие небольшое, у нас трудится порядка 230 человек. При этом средний возраст работников – 48 лет. Но это вовсе не означает, что всем сотрудникам предприятия в районе 50 лет. Просто мы нашли баланс между опытом, накопленным годами, и новыми знаниями и идеями молодых специалистов. Более 50% сотрудников имеет высшее и среднее техническое образование. Поэтому риск возникновения брака из-за человеческого фактора минимален.

На предприятии ежегодно проходят преддипломную практику студенты. Специалисты с большим опытом работы нередко берут шефство над молодыми сотрудниками, только что окончившими технические вузы. Это нормальная практика, позволяющая сохранить бесценные знания и опыт специалистов с большим стажем. Работники могут повышать свою квалификацию на специальных курсах. В свою очередь мы предлагаем не только интересную работу, но и достойную оплату труда, солидный социальный пакет. Сейчас средняя зарплата на предприятии составляет 40 тыс. руб., выработка на одного работающего – 1,6 млн. руб. Это достаточно высокие показатели, но мы стремимся к большему.

Дмитрий Александрович Шашолка, директор по научно-техническому развитию, главный конструктор.

Мы прошли долгий путь от ОКБ до научно-производственного предприятия и даже в самые сложные для предприятия времена не оставили разработки. У нас мощная научная и экспериментальная база. Сегодня мы продолжаем создавать как новые источники электропитания, так и электронные компоненты. И ведем их дальнейшее серийное производство. Научная и экспериментальная база предприятия представлена отделом перспективных разработок, отделом производства изделий электронной техники, отделом производства модулей питания, отделом контроля качества и исследовательской лабораторией.

Какие полупроводниковые приборы выпускает ОАО "НПП "ЭлТом"?

Сегодня мы серийно выпускаем интегральные схемы (ИС) для источников питания и диоды Шоттки. Диоды Шоттки выпускаются как в бескорпусном исполнении, так и в виде корпусированных диодных сборок (серии 2Д222 и 2Д228). Номенклатура интегральных схем нашего предприятия включает фактически все основные функциональные элементы для ИВЭП. Это ШИМ-контроллеры (1114 ЕУ7У / 8У / 9У / 10У), ИС управления импульсными источниками (1114ЕУ1 и 1114ЕУ3), источники опорного напряжения (142ЕР2У и Н142ЕН19). Выпускаем мы и универсальный четырехканальный супервизор цепей электропитания 1114СК1. Изначально он был разработан для наших собственных нужд, но со временем стал востребованным и среди наших потребителей.

Особой популярностью пользуются наши непрерывные стабилизаторы напряжения. Это, к примеру, регулируемый стабилизатор положительной полярности 142ЕН12. Не так давно мы разработали и освоили в производстве стабилизаторы с минимальным падением напряжения (LDO-стабилизаторы). Это серия 1303ЕНххП с фиксированным выходным напряжением и 142ЕР3У – регулируемый маломощный стабилизатор положительной полярности.



Дмитрий Александрович Шашолка

Испытательная лаборатория отдела перспективных разработок



Сейчас ведется ОКР "Преобразователь 2", в рамках которой мы разрабатываем регулируемый стабилизатор напряжения отрицательной полярности. Также будет создана серия интегральных микросхем управления. И самое главное – появится импульсный стабилизатор напряжения большой мощности с минимальным числом дискретных компонентов. Это достаточно серьезная работа, сейчас она уже

близка к завершению – проводятся заключительные испытания, осенью запланирована сдача ОКР. Также в наших планах – выпуск микросхем с более низкими выходными напряжениями, например 1,2 и 0,8 В, которые необходимы для современной цифровой электроники.

Конечно, в области наших будущих разработок планы простираются гораздо шире, но пока мы не будем их оглашать.

Система вакуумной пайки VADU 100



В чем особенность производимых предприятием модулей ИВЭП?

Основная наша продукция – это DC/DC-преобразователи, предназначенные для изделий специального назначения. К электрическим параметрам и устойчивости к внешнему воздействию таких изделий предъявляются особые жесткие требования. В частности, их рабочий температурный диапазон – от -60 до 125°C. Производим мы и фильтры электромагнитных помех на токи от 1 до 60 А.

В области AC/DC-преобразователей мы создали компактный источник питания на 1,5 кВт, с рекордным показателем удельной мощности – 2,5 кВт/дм³. Эта работа велась совместно с НИИП им. Тихомирова для системы электропитания АФАР самолета Т-50.

Сейчас мы проводим ряд разработок ИВЭП для космических применений на основе наших серийных модулей. Так, мы заканчиваем разработку герметизированных модулей ИВЭП серии РМП для

космической аппаратуры. Спецстойкость достигается за счет радиационно стойких компонентов и специальных схемотехнических решений. Подчеркну, во всех модулях электропитания используется исключительно отечественная элементная база – наша или других российских производителей, работающих с военной приемкой. Всю новую продукцию на нашем предприятии разрабатывает отдел перспективных разработок.

Отдел перспективных разработок – едва ли не самое важное подразделение на предприятии. О его особенностях рассказывает **Сергей Владимирович Сырцев, заместитель технического директора – главного инженера.**

Отдел перспективных разработок – это наш элитный отдел, в котором работают высококвалифицированные специалисты. В состав отдела также входит участок опытного производства. Именно здесь изготавливаются образцы новой продукции, которые в дальнейшем передаются в серийное производство.

Одна из особенностей подразделения – освоение и внедрение новейших технологий. На участке опытного производства модулей электропитания имеется все необходимое современное оборудование и оснащение рабочих мест. Один из примеров – система вакуумной пайки VADU 100 компании Pink, приобретенная нашим предприятием одним из первых в мире. Установка VADU 100 специально предназначена для выполнения процессов пайки в среде инертного газа. Она ориентирована на мелкосерийное производство в лабораторных условиях. И для наших целей ее достаточно. С помощью этой установки мы паяем печатные платы на алюминиевом основании и бескорпусные диоды Шоттки.

На участке опытного производства есть все необходимое – и оборудование, и кадры. Поэтому можно смело утверждать, что отдел перспективных разработок – это хорошо оснащенный комплекс, позволяющий нашему предприятию разрабатывать самые современные ИВЭП.



Сергей Владимирович Сырцев



Галина Ивановна
Ярославцева

Производственный комплекс предприятия представлен двумя большими отделами – производства изделий электронной техники и производства модулей питания. С работой отдела производства изделий электронной техники нас знакомит его начальник – **Галина Ивановна Ярославцева**.

Наш отдел занят серийным выпуском микросхем и диодов Шоттки. В отделе два основных участка – сборки изделий электронной техники и технологических испытаний ИЭТ. На участке сборки происходит корпусирование диодов и микросхем. Второй участок предназначен для их технологических испытаний. В отделе работают 26 человек. В месяц мы производим порядка 23 тыс. изделий на общую сумму 12 млн. руб. Причем объемы выпуска растут примерно на 20% каждый год.

До недавнего времени у нас было собственное кристалльное производство, но при небольших объемах оно нерентабельно. Разумнее и выгоднее стало использовать кооперацию, сегодня кристаллы по нашим проектам производятся на заводах "НИИМЭ и Микрон" и "ВЗПП-Микрон". Поэтому на предприятии осталось только сборочное производство – установка кристаллов в корпус, разварка, герметизация, маркировка и испытания.

Участок в основном оснащен достаточно старым, но эффективным и надежным оборудованием. Однако мы приступили

к технологическому перевооружению. Так, недавно был приобретен автомат разварки кристаллов компании Delvotec. В ближайшее время ожидается поставка стенда герметизации микросхем компании SSEC (США).

С целью повышения качества маркировки приборов и снижения трудоемкости данной операции была приобретена и введена в эксплуатацию установка лазерной маркировки Raylase MiniScan-10. До этого изделия предприятия маркировались краской. Основная проблема, возникающая при внедрении лазерной маркировки, заключается в том, что толщина защитного покрытия на корпусе – порядка 3 мкм, а при маркировке нельзя его полностью удалить, поскольку основной материал корпуса подвержен коррозии. Наши специалисты выбрали нужный режим лазерной абляции, и в результате мы одними из первых в российской электронике освоили лазерную маркировку интегральных схем.

Собранные полупроводниковые приборы поступают на участок технологических испытаний, причем для каждого типа оборудования используется нестандартное измерительное оборудование. Сначала выполняется контроль электрических параметров при комнатной температуре. Далее следует электропроверка при повышенной температуре в течение 168 часов. Для этого мы приобрели большие термокамеры компании Terchu. В каждой камере до восьми

Участок сборки
(слева),
система разварки кристаллов Delvotec
(справа)



кассет, куда загружаются спутники с микросхемами. После электротермотренировки проводятся испытания крайних температур (-60°, +125°) и проверка герметичности.

После технологических испытаний наносится лазерная маркировка, и изделия предъявляются заказчику. Отмечу, что все наши изделия выпускаются исключительно с приемкой заказчика. Более того, у нас растет доля изделий с приемкой ОСМ, по отдельным категориям доля таких изделий доходит до 10%. Готовые изделия упаковывают и передают на склад.

С производством модулей ИВЭП нас знакомит зам. начальника отдела производства модулей питания **Евгений Александрович Булин**.

Отдел производства модулей питания серийно производит всю номенклатуру ИВЭП. После изготовления модули здесь же проходят все необходимые контрольные и измерительные операции, вплоть до предъявления продукции в отдел контроля качества. Наш отдел производит широкую номенклатуру изделий, порядка 100 наименований, часть из них выполняется с нестандартными выходными напряжениями.

Собранные платы поступают на участок настройки. Подстраивается выходное напряжение, ток срабатывания защиты, в заданных точках проверяются осциллограммы. Настройщики контролируют изменение выходного напряжения во

всем диапазоне входных напряжений и токов нагрузки – от холостого хода до номинала. Ведь источники питания "ЭлТом" как раз и отличаются тем, что позволяют работать в большом диапазоне входных напряжений и токов нагрузки. Поэтому при настройке мы проверяем изделия во всех режимах. Это очень ответственный этап. После настройки устройство попадает на участок ультразвуковой отмытки. Далее платы устанавливаются в корпуса и поступают на участок измерений и испытаний.

Сначала проводятся испытания электрических параметров при комнатной температуре. Ряд измерений автоматизирован, для этого используется компьютерная система, созданная по нашему заказу. Она проверяет все основные параметры модулей, величину пульсаций, работу при внешнем управлении (принудительное отключение внешним сигналом). Далее модули более детально проверяет оператор. Затем следует 8-часовая электротренировка при 85°C. После чего модули поступают на участок заливки компаундом.

Полностью готовые модули проходят электротермические испытания. Сначала проводится термоциклирование – партия модулей на полчаса помещается в камеру с температурой -60°C, затем переносится в термостат с температурой 100°C, и так три цикла. После термоциклирования проверяются электрические параметры при крайних температурах – проверяются



Евгений Александрович Булин

Термокамера с кассетой для электротермотренировки микросхем (слева)
Настройка ИВЭП (справа)





Модули питания на стенде системы автоматизированных измерений (слева), электротермотренировка модулей до заливки компаундом при 85°C (справа)

их параметры после нагрева до 100°C и охлаждения до -60°C.

Объемы производства растут, поэтому в марте 2014 года мы открыли новый сборочный участок, где происходит сборка нашей новой продукции – AC/DC модулей электропитания с выходной мощностью 1,5 кВт.

Изделия испытываются только на производственных участках?

Д.Шашолка. Вся продукция выпускается только с приемкой представителя заказчика. Поэтому, помимо испытаний на производственных участках, все изделия проходят проверку в отделе контроля качества. У нас есть лаборатория для испытаний на вибрационную и ударную нагрузку.

Подчеркну, большой объем испытаний – специфика нашего предприятия.

Помимо испытаний серийной продукции, у нас есть участок долгосрочных испытаний. В России никто, кроме нас, не подтверждает наработку на отказ практическими испытаниями – только ведут расчеты. Мы же ставим свои изделия на длительный прогон. На специальных стендах модули работают годами. Так, например, у нас есть модуль, поставленный на испытания еще 21 сентября 2006 года.

Важно отметить, что мы не только проводим испытания своей продукции, но и работаем по сторонним заказам. Испытательное подразделение НПП "ЭлТом" аттестовано в составе испытательного центра ЦНИИ "Циклон" как испытательный технический центр. Мы проводим входной, диагностический, неразрушающий контроль и сертификационные испытания

Модули готовы к заливке компаундом (слева), рабочее место для проверки модулей питания (справа)



диодов, стабилитронов, ограничителей напряжения, интегральных схем, ИВЭП, модулей защиты и фильтрации. Причем все эти компоненты могут быть как отечественными, так и зарубежными. С 2005 года мы в общей сложности провели входной контроль и сертификационные испытания около 23 тыс. изделий 145 различных типов, в том числе 500-часовые испытания на подтверждение минимальной наработки с целью повышения качества и надежности изделий, предназначенных для комплектования высоконадежной аппаратуры. В планах – создание на предприятии независимого аттестованного испытательного центра.

Вы предполагаете увеличение объемов выпуска ваших изделий?

Д.Шашолка. Объемы производства ОАО "НПП "ЭлТом" растут достаточно стабильно, порядка 15-20% в год. Причем пока этот рост связан только с нашими серийными изделиями.

С внедрением в ближайшее время в производство текущих разработок и появлением новых изделий мы ожидаем существенного роста объемов выпуска. Это касается как элементной базы, так и модулей ИВЭП.

Спрос на нашу продукцию есть и будет. Ведь по техническим параметрам наши изделия ничем не хуже зарубежных, а с учетом климатических показателей, по надежности, – даже лучше. Единственный параметр, по которому мы не можем конкурировать с зарубежными изготовителями – это цена. Но те заказчики, которым нужна гарантированно надежная работа в жестких условиях, выбирают наши изделия. Поэтому перспективы у нас самые благоприятные, есть далеко идущие планы и в области развития производства, и в направлении создания новой продукции.

Спасибо за интересный рассказ.

*Со специалистами ОАО "НПП "ЭлТом"
беседовал И.Шахнович*